

IPS 液晶によるシリコン細線方向性結合器光スイッチ

Silicon wire waveguide based optical switching device employing IPS liquid crystal

明大院理工¹, 産業技術総合研究所² ○宮崎 哲男^{1,2}, 武井 亮平², 三浦 登¹, 森 雅彦², 榊原 陽一²Meiji Univ.¹, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)²○Tetsuo Miyazaki^{1,2}, Ryohei Takei², Noboru Miura¹, Masahiko Mori², Youichi Sakakibara²

E-mail: t.miyazaki@aist.go.jp

高機能かつ高密度なシリコン光集積回路において、シリコン細線導波路型のスイッチング素子は重要な機能デバイスである。スイッチング機能を発現させるためには、導波路を伝搬する光波の等価屈折率を変化させる方法が有力であるが、熱光学効果や電流注入等によりシリコン導波路コア自体の屈折率を直接変化させる方法と、コア周辺のクラッド材料の屈折率を変化させる方法がある。

本研究では、SOI 基板上に、上部クラッドに IPS(In-Plane-Switching)液晶を有するシリコン細線導波路型方向性結合器を作製した。そして、図 1 に示すように電極を配置することで、基板と平行方向に電界を印加するデバイス構造を実現した。液晶は大きな光学的異方性をもつ誘電体であり、配向膜や外部電界によって液晶分子の配向方向を変化させることにより、屈折率を大きく変化させることができる。また、本研究で採用した IPS 方式の液晶は、応答速度はやや遅いものの、非常に大きな屈折率変化を有するため、素子の小型化に有望である。

作製した素子のスイッチング動作を評価するために、波長 $1.55\mu\text{m}$ 付近の広帯域光源を入射し、印加電圧を変化させながらクロス出力のスペクトルを測定した。その結果、TE モード光を入射時に、印加電圧を上昇させるにつれて出力スペクトルが短波長側へシフトしていく現象が確認できた。 $0.47\text{ V}/\mu\text{m}$ の電界を印加した時に、最大 30 dB の消光比を得た (図 2)。

本研究によりシリコン細線光スイッチが実現できた。加えて、この技術は高性能なマッハツェンダー型干渉計を実現するために、3dB カプラの分岐比を微調整することへの応用が考えられ、高速応答が要求されない大規模マトリックススイッチなどへの応用が期待される。

謝辞 微細加工の一部は文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト(NPPP)の支援を受け、(独)産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設において実施されました。また本研究の一部は文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム 12025014 (F-13-IT-0025) の支援を受け実施されました。

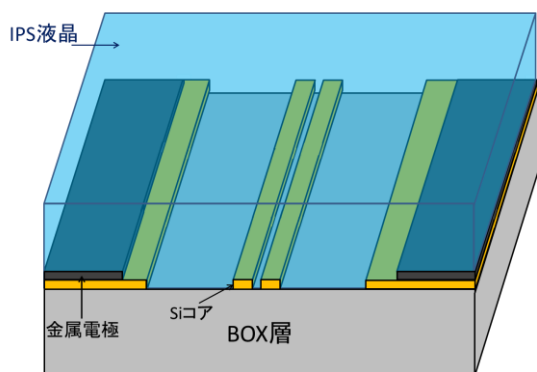


図 1 作製した素子の概要図

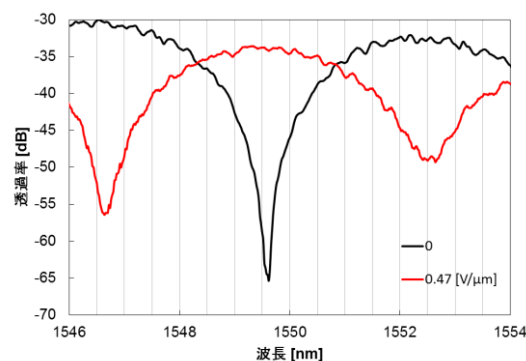


図 2 TE モード・クロス出力の波長特性